

排気熱で改質したガスを  
エンジンに供給

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-297706

(P 2000-297706 A)

(43) 公開日 平成12年10月24日 (2000.10.24)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

FI

ターモコト\* (参考)

F 0 2 M 27/02

F 0 2 M 27/02

D 3G066

M

F 0 1 N 5/02

F 0 1 N 5/02

H

F 0 2 M 21/02

F 0 2 M 21/02

K

S

審査請求 未請求 請求項の数 8

OL

(全 8 頁)

最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-104861

(22) 出願日 平成11年4月13日 (1999.4.13)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 石渡 和比古

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74) 代理人 100078330

弁理士 笹島 富二雄

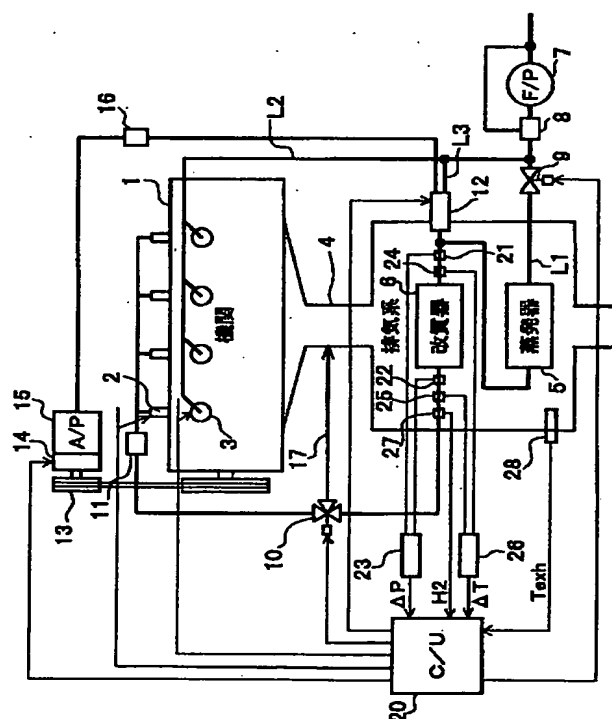
Fターム(参考) 3G066 AA01 AA02 AB02 AB05 AB06  
AD10 AD12 BA12 BA19 CC05U  
CD26 CE22 DA02 DB16 DC01  
DC04 DC05 DC09 DC11 DC13  
DC14 DC25

(54) 【発明の名称】 燃料改質装置付き内燃機関

(57) 【要約】

【課題】 燃料ポンプ7からの燃料を、蒸発器6にて排気熱によりガス化し、改質器6にて排気熱と改質触媒とにより水素、一酸化炭素等に改質して、ガス燃料噴射弁2より機関1に供給する場合、改質器6の触媒へのすすの付着により活性が低下したときに、その活性を回復する。

【解決手段】 改質器6前後の圧力差 $\Delta P$ 、温度差 $\Delta T$ 又は改質器6出口側の水素濃度 $H_2$ に基づいて、活性状態を判定する。活性状態が低下したと判定された場合は、活性回復のため、2流体噴射弁12により、改質器6に空気を噴射供給し、排気温度 $T_{exh}$ が低いときは、空気と共に燃料も噴射供給する。活性回復中は、液体燃料噴射弁3により、機関1に直接燃料を供給する一方、流路切換弁10により、改質ガスの機関1への供給を停止させて、改質ガスを排気系4へ供給する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】排気熱により燃料をガス化する蒸発器と、ガス化された燃料を排気熱と改質触媒とにより改質する改質器とを備えて、改質ガスを機関に供給する燃料改質装置付き内燃機関において、改質器の活性状態を判定する改質器活性状態判定手段と、

活性状態が低下したと判定されたときに、改質器に空気を供給する空気供給手段と、

を設けたことを特徴とする燃料改質装置付き内燃機関。

【請求項 2】前記改質器活性状態判定手段は、改質器前後の圧力差、改質器前後の温度差又は改質器出口側の改質ガス濃度のうち少なくとも 1 つに基づいて、活性状態を判定することを特徴とする請求項 1 記載の燃料改質装置付き内燃機関。

【請求項 3】前記空気供給手段による改質器への空気供給時に、所定の条件下で、改質器に直接燃料を供給する燃料供給手段を設けたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の燃料改質装置付き内燃機関。

【請求項 4】前記燃料供給手段は、前記空気供給手段による改質器への空気供給時に、排気温度が低い状態であることを条件として、改質器に直接燃料を供給することを特徴とする請求項 3 記載の燃料改質装置付き内燃機関。

【請求項 5】改質器に対し、空気及び燃料を噴射供給可能な 2 流体噴射弁を設けて、前記空気供給手段及び前記燃料供給手段を構成することを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 記載の燃料改質装置付き内燃機関。

【請求項 6】前記燃料供給手段による改質器への燃料供給時に、蒸発器への燃料供給を停止する手段を設けたことを特徴とする請求項 3～請求項 5 のいずれか 1 つに記載の燃料改質装置付き内燃機関。

【請求項 7】前記空気供給手段による改質器への空気供給時に、機関に直接燃料を供給する一方、改質ガスの機関への供給を停止させて、改質ガスを排気系へ供給する燃料切換手段を設けたことを特徴とする請求項 1～請求項 6 のいずれか 1 つに記載の燃料改質装置付き内燃機関。

【請求項 8】過渡運転状態を検出する過渡運転状態検出手段と、過渡運転状態のときに改質器へ直接燃料を供給する燃料供給手段とを設けたことを特徴とする請求項 1～請求項 7 のいずれか 1 つに記載の燃料改質装置付き内燃機関。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、排気熱により燃料をガス化する蒸発器と、ガス化された燃料を排気熱と改質触媒とにより水素、一酸化炭素等に改質する改質器とを備えて、改質ガスを機関に供給する燃料改質装置付き内燃機関に関する。

**【0002】**

【従来の技術】燃料改質装置、特にその改質器は、高温雰囲気下で使用されるため、その構成材料（母材）に SUS 304 等の耐熱・耐蝕鋼が使用されているが、燃料蒸気が接触することで、すすが発生し、触媒の表面に付着して触媒の活性を低下させるという問題を有している。

【0003】このため、従来においては、例えば特開昭 58-74501 号公報に記載されているように、改質器の内壁を銅-マンガン-ニッケル合金からなるろう材によりコーティングすることで、すすの発生を抑制している。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、改質器の内部は極めて複雑かつ微細な構造であることから、均一にコーティングすることは難しく、わずかなコーティング不良部分からすすが発生し、触媒の表面に付着したすすや不純物は除去されないため、触媒の活性が低下し、また圧力損失の増大により燃料が流れにくくなって、改質反応が十分に行われず、改質ガスの供給が不十分となるという問題があった。

【0005】本発明は、このような実状に鑑み、改質器内に付着したすすや不純物を除去可能として、改質器の活性を回復できるようにすることを目的とする。

**【0006】**

【課題を解決するための手段】このため、請求項 1 に係る発明では、排気熱により燃料をガス化する蒸発器と、ガス化された燃料を排気熱と改質触媒とにより改質する改質器とを備えて、改質ガスを機関に供給する燃料改質装置付き内燃機関において、図 1 に示すように、改質器の活性状態を判定する改質器活性状態判定手段と、活性状態が低下したと判定されたときに、改質器に空気を供給する空気供給手段と、を設けたことを特徴とする。

【0007】請求項 2 に係る発明では、前記改質器活性状態判定手段は、改質器前後の圧力差、改質器前後の温度差又は改質器出口側の改質ガス濃度のうち少なくとも 1 つに基づいて、活性状態を判定することを特徴とする。

【0008】請求項 3 に係る発明では、前記空気供給手段による改質器への空気供給時に、所定の条件下で、改質器に直接燃料を供給する燃料供給手段を設けたことを特徴とする（図 1 参照）。

【0009】請求項 4 に係る発明では、前記燃料供給手段は、前記空気供給手段による改質器への空気供給時に、排気温度が低い状態であることを条件として、改質器に直接燃料を供給することを特徴とする。ここで、排気温度が低い状態は、排気温度を直接検出する他、機関負荷や改質器入口側温度より検出してもよい。

【0010】請求項 5 に係る発明では、改質器に対し、空気及び燃料を噴射供給可能な 2 流体噴射弁を設けて、

前記空気供給手段及び前記燃料供給手段を構成することを特徴とする。

【0011】請求項6に係る発明では、前記燃料供給手段による改質器への燃料供給時に、蒸発器への燃料供給を停止する手段を設けたことを特徴とする（図1参照）。請求項7に係る発明では、前記空気供給手段による改質器への空気供給時に、機関に直接燃料を供給する一方、改質ガスの機関への供給を停止させて、改質ガスを排気系へ供給する燃料切換手段を設けたことを特徴とする（図1参照）。

【0012】請求項8に係る発明では、過渡運転状態を検出する過渡運転状態検出手段と、過渡運転状態のときに改質器へ直接燃料を供給する燃料供給手段とを設けたことを特徴とする（図1参照）。

#### 【0013】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、改質器の活性状態を判定し、活性状態が低下したと判定されたときに、改質器に空気を供給することで、改質器での酸化反応（改質器内に付着している燃料の燃焼）の促進により、改質器内の温度を上昇させ、これによりすすを燃やすことで、触媒の活性を回復することができる。従って、改質器の母材やコーティング材にかかわらず、触媒の活性を維持して、安定した改質ガスの供給が可能となる。

【0014】請求項2に係る発明によれば、改質器の活性低下の原因となるすすの付着により、圧力損失が増大して改質器出口側圧力が低下し、また改質器の活性低下による改質反応の低下により、改質器出口側温度が低下したり、改質ガスの発生量が減少することから、改質器前後の圧力差、改質器前後の温度差又は改質器出口側の改質ガス濃度に基づいて、活性状態を的確にとらえることができる。

【0015】請求項3に係る発明によれば、活性回復のための改質器への空気供給時に、所定の条件下で、改質器に直接燃料を供給することで、空気のみでの供給では燃焼が不十分な場合にも燃焼を促進でき、また蒸発器を経由して燃料を供給する場合に比して応答良く燃焼を促進でき、触媒の活性をより確実に回復できる。

【0016】請求項4に係る発明によれば、活性回復のための空気供給時に、排気温度が低い状態であることを条件として、改質器に直接燃料を供給することで、触媒温度が低く反応しにくい低排温時に、触媒の活性をより確実に回復できる。

【0017】請求項5に係る発明によれば、改質器に対し、2流体噴射弁を設けて、空気及び燃料をそれぞれ噴射供給可能とすることで、簡易に構成できると共に、空気、燃料、空気+燃料の3つの噴射形態で用いることができる。

【0018】請求項6に係る発明によれば、活性回復のための改質器への燃料供給時に、蒸発器への燃料供給を

停止することで、燃料供給が過剰となるのを防止できる。請求項7に係る発明によれば、改質器の活性回復中は、機関に直接燃料を供給することで、改質ガスの生成が不十分な状態で機関の安定度を損なうことなく運転を可能とする一方、改質ガスの機関への供給を停止させて、改質ガスを排気系へ供給することで、排気中で燃焼させ、熱源となる排気の温度を高めることができる。

【0019】請求項8に係る発明によれば、急加速時等の過渡運転状態のときに改質器へ直接燃料を供給することで、蒸発器を経由して供給される燃料に上乘せする形で、燃料増量を図ることができると共に、蒸発器を経由して供給される燃料に比べレスポンスを向上でき、過渡運転性（加速性能）を向上させることができる。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態についてを説明する。図2は本発明の一実施形態を示す燃料改質装置付き内燃機関のシステム図である。

【0021】機関1には、各気筒毎に、吸気系にガス燃料（改質ガス）を噴射する電磁式ガス燃料噴射弁2と、燃焼室内に直接液体燃料（未改質の燃料）を噴射する電磁式の液体燃料噴射弁3とが設けられている。

【0022】機関1の排気系4には、排気熱により燃料をガス化する蒸発器5と、ガス化された燃料を排気熱と改質触媒とにより水素、一酸化炭素等に改質する改質器6とが、改質器6を排気系上流側に配置して、取付けられている。

【0023】ここにおいて、燃料（ガソリン又はメタノール）は、図示しない燃料タンクから燃料ポンプ7によりレギュレータ8を介し、更に電磁式の流量調整弁9を介して、蒸発器5に供給される。蒸発器5に供給された燃料は、ここで排気熱を回収して、ガス化する。

【0024】蒸発器5からのガス化された燃料は、改質器6に供給され、ここで排気熱と改質触媒とにより、水素及び一酸化炭素を主成分とする改質ガスに変換される。改質器6からの改質ガスは、電磁式の流路切換弁10を介し、更にレギュレータ11を介して、ガス燃料噴射弁2に供給され、このガス燃料噴射弁2によって機関1に噴射供給される。

【0025】また、燃料ポンプ7により蒸発器5へ至る燃料供給ラインL1の流量調整弁9上流より分岐して、液体燃料噴射弁3へ至る燃料供給ラインL2が設けられ、燃料をそのまま、液体燃料噴射弁3によって機関1に噴射供給可能としてある。

【0026】一方、改質器6の入口側に空気噴射弁と燃料噴射弁とを兼ねる2流体噴射弁12が設けられ、改質器6内に空気及び燃料をそれぞれ噴射供給可能としてある。尚、2流体噴射弁12は、いわゆるアシストエア噴射機構付きの燃料噴射弁を使用すればよい。

【0027】この2流体噴射弁12への空気の供給は、機関1のクランク軸によりベルト駆動されるプーリ13

により電磁クラッチ 14 を介して駆動されるエアポンプ 15 を用いて行い、エアポンプ 15 からの圧縮空気をレギュレータ 16 を介して 2 流体噴射弁 12 に供給する。

【0028】また、2 流体噴射弁 12 への燃料の供給は、燃料ポンプ 7 より液体燃料噴射弁 3 に至る燃料供給ライン L2 の途中から分岐したライン L3 により行う。前記流量調整弁 9 は、開度制御されるものの、通常は開弁状態であるが、所定の条件にて閉弁されて、蒸発器 5 への燃料供給を停止する。

【0029】前記流路切換弁 10 は、通常は改質器 6 からの改質ガスをガス燃料噴射弁 2 へ導くが、所定の条件にて切換えられると、ガス燃料噴射弁 2 側を閉止して、改質器 6 からの改質ガスを通路 17 により排気系 4 へ供給する。

【0030】ここにおいて、ガス燃料噴射弁 2、液体燃料噴射弁 3、2 流体噴射弁 12、電磁クラッチ 14、流量調整弁 9 及び流路切換弁 10 は、マイクロコンピュータ内蔵のコントロールユニット 20 により制御される。

【0031】コントロールユニット 20 には、通常の燃料噴射制御に用いられる図示しないクランク角センサ、エアフローメータ、スロットル開度センサ、水温センサ等の他、次のようなセンサ類からの信号が入力されている。

【0032】すなわち、改質器 6 の入口側圧力  $P_{in}$  を検出する入口側圧力センサ 21、改質器 6 の出口側圧力  $P_{out}$  を検出する出口側圧力センサ 22 が設けられ、アンプ 23 により、これらの出力差（改質器前後の圧力差） $\Delta P = P_{in} - P_{out}$  が検出されて、コントロールユニット 20 に入力されている。

【0033】また、改質器 6 の入口側温度  $T_{in}$  を検出する入口側温度センサ 24、改質器 6 の出口側温度  $T_{out}$  を検出する出口側温度センサ 25 が設けられ、アンプ 26 により、これらの出力差（改質器前後の温度差） $\Delta T = T_{in} - T_{out}$  が検出されて、コントロールユニット 20 に入力されている。

【0034】また、改質器 6 の出口側にて、改質ガス濃度、具体的には水素濃度  $H_2$  を検出する水素濃度センサ 27 が設けられ、その出力がコントロールユニット 20 に入力されている。

【0035】また、排気系 4 にて、排気温度  $T_{exh}$  を検出する排気温度センサ 28 が設けられ、その出力もコントロールユニット 20 に入力されている。次にコントロールユニット 20 による制御の詳細を図 3 及び図 4 のフローチャートにより説明する。

【0036】図 3 は改質器の活性状態を判定するルーチンのフローチャートである。本ルーチンが改質器活性状態判定手段に相当する。ステップ 1（図には S1 と記す。以下同様）では、アンプ 23 からの信号に基づいて、改質器前後の圧力差  $\Delta P$  を検出する。尚、アンプ 23 を用いず、圧力センサ 21、22 からの信号（ $P_i$

$n, P_{out}$ ) を直接読込んで、圧力差  $\Delta P = P_{in} - P_{out}$  を算出してもよい。

【0037】ステップ 2 では、機関運転状態のパラメータとする機関回転数  $N_e$  及び負荷（基本燃料噴射量） $T_p$  に応じてしきい値  $mP$  を予め定めて記憶させてあるマップを参照し、実際の  $N_e, T_p$  から、しきい値  $mP$  を設定する。

【0038】ステップ 3 では、改質器前後の圧力差  $\Delta P$  としきい値  $mP$  とを比較し、 $\Delta P \geq mP$  か否かを判定する。改質器 6 の触媒の表面にすすや不純物が付着すると、圧力損失が増大し、出口側圧力  $P_{out}$  が大きく低下することで、改質器前後の圧力差  $\Delta P$  が大きくなる。従って、改質器前後の圧力差  $\Delta P$  がしきい値  $mP$  以上になったことで、すすや不純物の付着により改質器 6 が不活性状態にあることを検出し得る。

【0039】 $\Delta P < mP$  の場合は、一応、活性状態とみなして、次のチェックを行う。ステップ 4 では、アンプ 26 からの信号に基づいて、改質器前後の温度差  $\Delta T$  を検出する。尚、アンプ 26 を用いず、温度センサ 24、25 からの信号（ $T_{in}, T_{out}$ ）を直接読込んで、温度差  $\Delta T = T_{in} - T_{out}$  を算出してもよい。

【0040】ステップ 5 では、機関回転数  $N_e$  及び負荷  $T_p$  に応じてしきい値  $mT$  を予め定めて記憶させてあるマップを参照し、実際の  $N_e, T_p$  から、しきい値  $mT$  を設定する。

【0041】ステップ 6 では、改質器前後の温度差  $\Delta T$  としきい値  $mT$  とを比較し、 $\Delta T \geq mT$  か否かを判定する。改質器 6 の触媒の表面にすすや不純物が付着したりして、改質器 6 の活性が低下すると、改質器 6 での反応が十分に起きなくなり、出口側温度  $T_{out}$  が低下することで、改質器前後の温度差  $\Delta T$  が大きくなる。従って、改質器前後の温度差  $\Delta T$  がしきい値  $mT$  以上になったことで、改質器 6 が不活性状態にあることを検出し得る。

【0042】 $\Delta T < mT$  の場合は、一応、活性状態とみなして、次のチェックを行う。ステップ 7 では、水素濃度センサ 27 により、改質器出口側の水素濃度  $H_2$  を検出する。

【0043】ステップ 8 では、機関回転数  $N_e$  及び負荷  $T_p$  に応じてしきい値  $mH_2$  を予め定めて記憶させてあるマップを参照し、実際の  $N_e, T_p$  から、しきい値  $mH_2$  を設定する。

【0044】ステップ 9 では、改質器出口側の水素濃度  $H_2$  としきい値  $mH_2$  とを比較し、 $H_2 \leq mH_2$  か否かを判定する。改質器 6 の触媒の表面にすすや不純物が付着したりして、改質器 6 の活性が低下すると、改質器 6 での反応が十分に起きなくなり、出口側の水素濃度  $H_2$  が低下する。従って、出口側の水素濃度  $H_2$  がしきい値  $mH_2$  以下になったことで、改質器 6 が不活性状態にあることを検出し得る。

【0045】 $H2 > mH2$  の場合は、いずれのチェックにおいてもOKであるので、活性状態とみなす。すなわち、ステップ10へ進んで、活性状態判定フラグ $F_c$ を活性状態を示す $F_c = 0$ として、本ルーチンを終了する。

【0046】一方、ステップ3での判定で $\Delta P \geq mP$ 、又はステップ6での判定で $\Delta T \geq mT$ 、又はステップ9での判定で $H2 \leq mH2$  の場合は、不活性状態とみなす。すなわち、ステップ11へ進んで、活性状態判定フラグ $F_c$ を不活性状態を示す $F_c = 1$ として、本ルーチンを終了する。

【0047】図5は実際の $\Delta P$ 、 $\Delta T$ 、 $H2$  の変化に対して、活性状態フラグ $F$ が設定される様子を示している。尚、本実施形態では、 $\Delta P \geq mP$ 、又は $\Delta T \geq mT$ 、又は $H2 \leq mH2$  の場合に不活性状態と判定したが、 $\Delta P \geq mP$ 、かつ $\Delta T \geq mT$ 、かつ $H2 \leq mH2$  の場合に不活性状態と判定してもよいし、いずれか2つのAND条件で不活性状態と判定するようにしてもよい。

【0048】また、本判定は、精度向上のため、暖機完了後（水温が例えば80℃以上）の定常運転状態において実施するのが望ましい。図4は活性状態の判定結果（活性状態判定フラグ $F_c$ ）に応じた制御を行うルーチンのフローチャートである。

【0049】ステップ21では、活性状態判定フラグ $F_c$ の値を判定する。 $F_c = 0$ （活性状態）の場合は、ステップ22へ進む。ステップ22では、電磁クラッチ14をOFFにして、エアポンプ15を停止状態とする。

【0050】ステップ23では、流量調整弁9を開弁させ、かつ機関運転状態のパラメータとする機関回転数 $N_e$ 及び負荷（基本燃料噴射量） $T_p$ に応じて開度制御して、蒸発器5へ燃料を供給する。

【0051】ステップ24では、流路切換弁10により、改質ガスをガス燃料噴射弁2に供給し、ガス燃料噴射弁2により改質ガスを機関1に供給することで、機関1を改質ガスにより運転する。

【0052】ステップ25では、過渡運転状態（例えばスロットル開度の変化率 $\Delta T_{vo}$ が所定値以上）か否かを判定する。尚、スロットル開度の変化率 $\Delta T_{vo}$ は、時刻 $t_1$ （直前）でのスロットル開度を $T_{vo1}$ 、時刻 $t_2$ （現時点）でのスロットル開度を $T_{vo2}$ とすると、 $\Delta T_{vo} = (T_{vo2} - T_{vo1}) / (t_2 - t_1)$ より求める。

【0053】そして、過渡運転状態の場合のみ、ステップ26で、2流体噴射弁12を燃料噴射弁として用い、これにより燃料を改質器6へ噴射供給して、本ルーチンを終了する。

【0054】以上のように、改質器6が活性状態にある場合は、燃料を蒸発器5に供給してガス化した後、改質器6に供給して、水素及び一酸化炭素を主成分とする改質ガスに変換し、この改質ガスをガス燃料噴射弁2によ

り機関1に供給して、改質ガスによる運転を行う。

【0055】但し、急加速時等の過渡運転状態の場合は、蒸発器5への燃料供給とは別に、2流体噴射弁12を用いて、改質器6へ直接燃料を噴射供給することで、蒸発器5を経由して供給される燃料に上乗せする形で、燃料増量を図ることができると共に、蒸発器5を経由して供給される燃料に比べレスポンスを向上でき、過渡運転性（加速性能）を向上させることができる。尚、燃料増量を行う過渡運転状態について、排気温度 $T_{exh}$ が所定値以上であることを条件とするようにしてもよい。

【0056】ここで、ステップ25の部分が過渡運転状態検出手段に相当し、ステップ26の部分が過渡運転状態での改質器への燃料供給手段に相当する。 $F_c = 1$ （不活性状態）の場合は、ステップ27へ進む。

【0057】ステップ27では、液体燃料噴射弁3により、機関1へ直接燃料を供給する。すなわち、液体燃料をそのまま用いて機関1を運転する。ステップ28では、電磁クラッチ14をONにして、エアポンプ15を作動させる。これにより、2流体噴射弁12による空気噴射が可能となる。このように触媒活性回復のための空気供給時のみ電磁クラッチ14を締結してエアポンプ15を駆動することで、エアポンプ15を駆動するための機関負荷を最小限に抑えることができる。

【0058】ステップ29では、排気温度センサ28からの信号で、排気温度 $T_{exh}$ を検出する。ステップ30では、機関運転状態のパラメータとする機関回転数 $N_e$ 及び負荷（基本燃料噴射量） $T_p$ に応じてしきい値 $mT_{exh}$ を予め定めて記憶させてあるマップを参照し、実際の $N_e$ 、 $T_p$ から、しきい値 $mT_{exh}$ を設定する。

【0059】ステップ31では、排気温度 $T_{exh}$ としきい値 $mT_{exh}$ とを比較し、 $T_{exh} \leq mT_{exh}$ （低排気温度）か否かを判定する。 $T_{exh} > mT_{exh}$ （高排気温度）の場合は、ステップ32へ進み、流量調整弁9を開弁させて、蒸発器5へ燃料を供給した上で、ステップ33で、2流体噴射弁12を空気噴射弁として用い、改質器6へ空気のみを噴射供給する。ここで、噴射する空気量は機関運転状態（ $N_e$ 、 $T_p$ ）によって決定する。

【0060】 $T_{exh} \leq mT_{exh}$ （低排気温度）の場合は、ステップ34へ進み、2流体噴射弁12により、改質器6へ空気及び燃料を噴射供給する。ここで、噴射する空気量は機関運転状態（ $N_e$ 、 $T_p$ ）によって決定し、燃料量は空気量に対し機関運転状態（ $N_e$ 、 $T_p$ ）に応じた任意の比率で決定する。このときは、ステップ35で、流量調整弁9を開弁させて、蒸発器5への燃料供給を停止する。

【0061】これらの後、ステップ36では、流路切換弁10の切換えにより、改質器6からの改質ガスをガス燃料噴射弁2側（機関1側）へ供給することなく、通路

9

17により排気系4へ供給する。

【0062】以上のように、改質器6が不活性状態にある場合は、活性回復のため、2流体噴射弁12により改質器6に空気を噴射供給することで、改質器6での酸化反応（改質器6内に付着している燃料の燃焼）の促進により、改質器6内の温度を上昇させ、これによりすすを燃やすことで、触媒の活性を回復する。

【0063】また、排気温度が高い状態では、2流体噴射弁12により改質器6に空気のみを噴射供給するが、排気温度が低い状態では、2流体噴射弁12により空気

と共に燃料を噴射供給することで、触媒温度が低く反応しにくい低排温時にも燃焼を促進でき、また蒸発器5を経由して燃料を供給する場合に比して応答良く燃焼を促進でき、触媒の活性をより確実に回復できる。

【0064】また、活性回復のための改質器6への燃料供給時は、流量調整弁9を閉弁させて、蒸発器5への燃料供給を停止することで、燃料供給が過剰となるのを防止できる。

【0065】また、改質器6の活性回復中は、液体燃料噴射弁3により機関1に直接燃料を供給することで、改質ガスの生成が不十分な状態で機関1の安定度を損なうことなく運転を可能とする一方、流路切換弁10により、改質ガスの機関1への供給を停止させて、改質ガスを排気系4へ供給することで、排気中で燃焼させ、改質ガスを排気温度の上昇に用いることができる。

【0066】ここで、ステップ28、33、34の部分が活性回復のための改質器への空気供給手段に相当し、ステップ31、34の部分が活性回復のための改質器への燃料供給手段に相当する。また、ステップ35の部分が蒸発器への燃料停止手段に相当する。また、ステップ

(6)

特開2000-297706

10

27、36の部分が燃料切換手段に相当する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の構成を示す機能ブロック図

【図2】 本発明の一実施形態を示す内燃機関のシステム図

【図3】 改質器活性状態判定のフローチャート

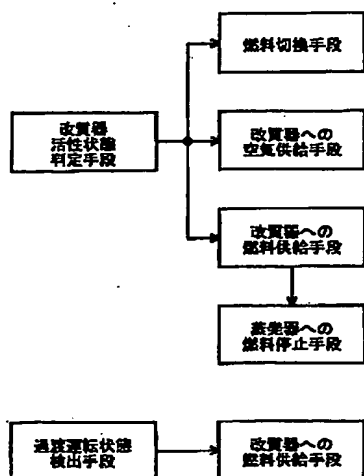
【図4】 判定結果に応じた制御のフローチャート

【図5】 活性状態判定フラグFcの変化の様子を示す図

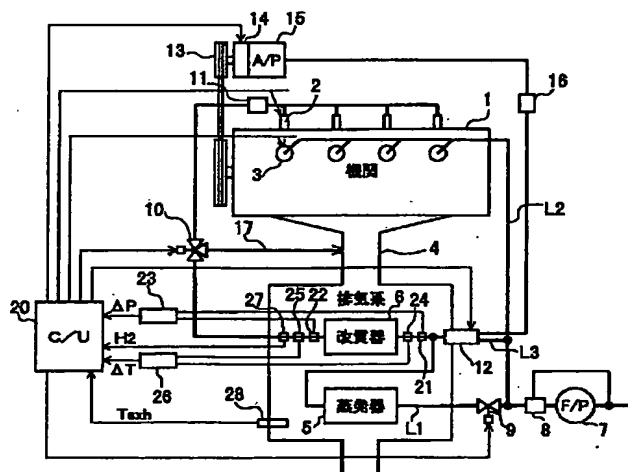
【符号の説明】

- 1 機関
- 2 ガス燃料噴射弁
- 3 液体燃料噴射弁
- 4 排気系
- 5 蒸発器
- 6 改質器
- 7 燃料ポンプ
- 9 流量調整弁
- 10 流路切換弁
- 12 2流体噴射弁
- 14 電磁クラッチ
- 15 エアポンプ
- 20 コントロールユニット
- 21 入口側圧力センサ
- 22 出口側圧力センサ
- 24 入口側温度センサ
- 25 出口側温度センサ
- 27 水素濃度センサ
- 28 排気温度センサ

【図1】



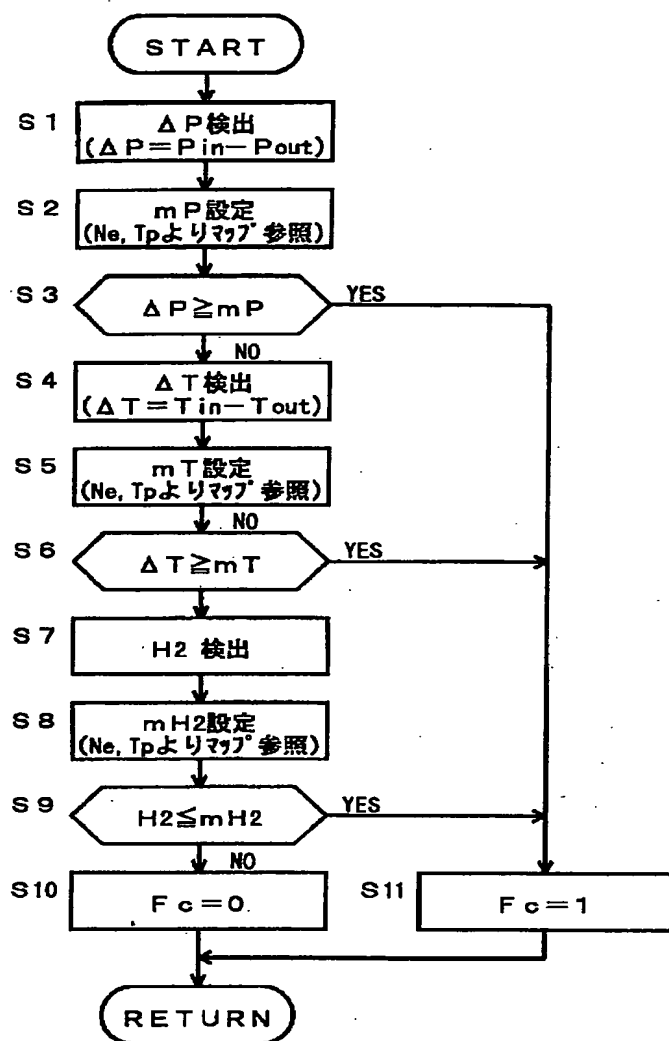
【図2】



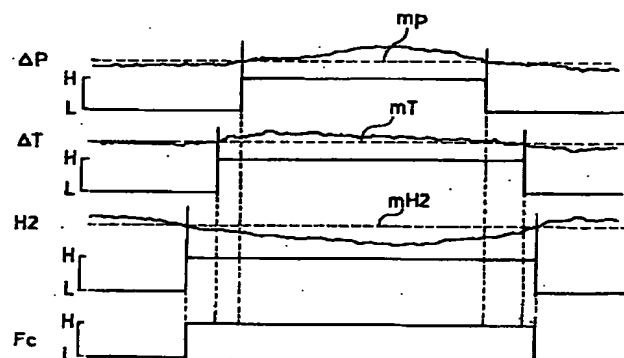
(7)

特開2000-297706

【図3】



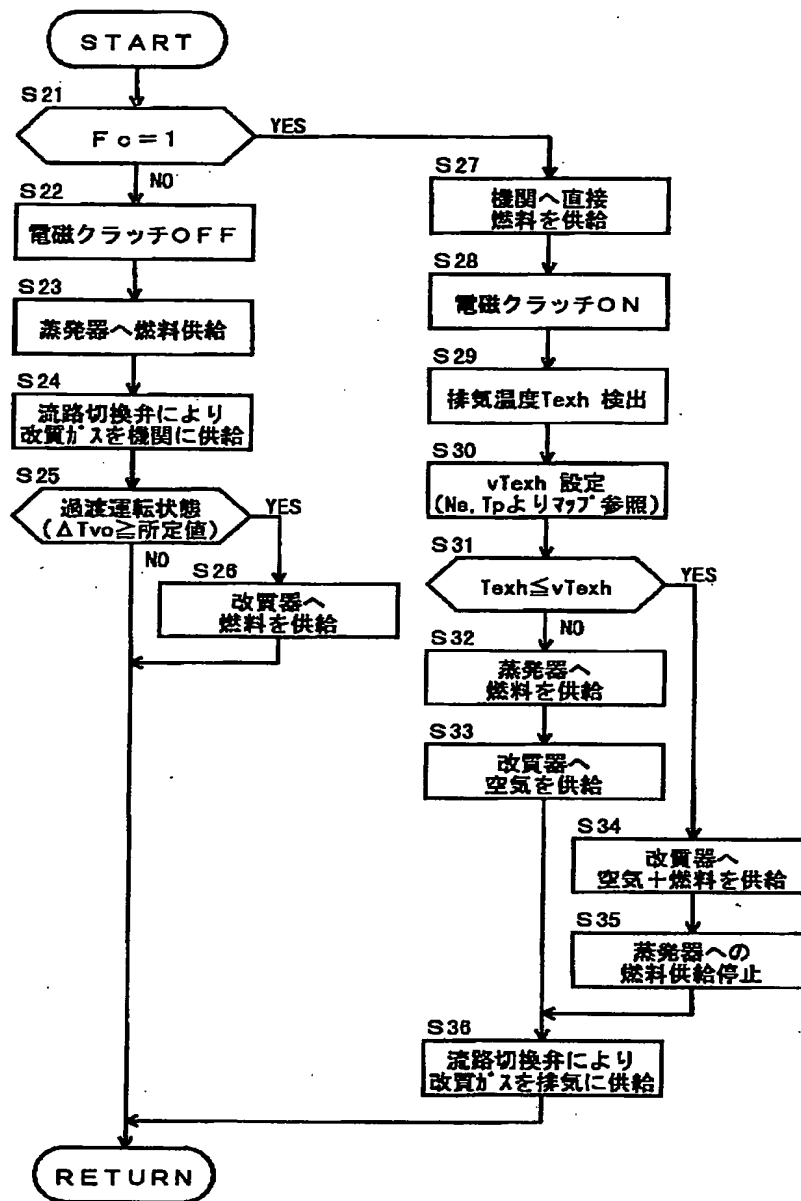
【図5】



(8)

特開2000-297706

【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. 7

F 0 2 M 21/02  
23/04  
31/18  
63/00

識別記号

3 0 1

F I

F 0 2 M 21/02  
23/04  
31/18  
63/00

ターマコト\* (参考)

3 0 1 R  
Z  
P



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-297706

(43)Date of publication of application : 24.10.2000

(51)Int.Cl.

F02M 27/02

F01N 5/02

F02M 21/02

F02M 23/04

F02M 31/18

F02M 63/00

(21)Application number : 11-104861

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 13.04.1999

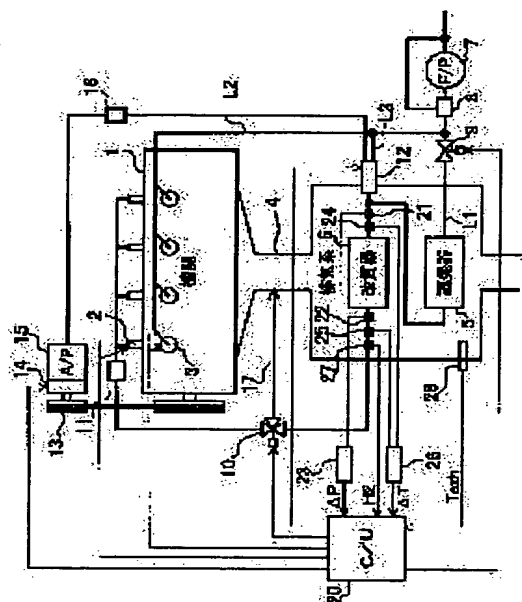
(72)Inventor : ISHIWATARI KAZUHIKO

## (54) INTERNAL COMBUSTION ENGINE WITH FUEL REFINING DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To recover activation when activation is lowered by adhesion of soot to the catalyst of a refining apparatus in the case that fuel from a fuel pump is gasified in an evaporator by exhaust heat, refined into hydrogen and carbon monoxide in the refining apparatus by exhaust heat and a modified catalyst and supplied from a gas fuel injection valve to an engine.

**SOLUTION:** Activate state is determined based on a pressure difference  $\Delta P$  and a temperature difference  $\Delta T$  in front and rear of a refining apparatus 6 or hydrogen concentration  $H_2$  on the outlet side of the refining apparatus 6. In the case that a lowering of the activate state is determined, air is ejected and supplied to the refining apparatus 6 by a fluid injection valve 12 so as to recover activation, and when exhaust temperature  $T_{exh}$  is low, fuel is ejected and supplied together with air to the refining apparatus 6. During activation is recovered, while fuel is directly supplied to an engine 1 by a liquid fuel injection valve 3, supply of modified gas to the engine 1 is stopped by a channel selector valve 10, and modified gas is supplied to an exhaust system 4.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The internal combustion engine with a fuel reformer characterized by to establish a reforming machine active-state judging means judge the active state of a reforming machine, and an air-supply means supply air to a reforming machine when judged with the active state having fallen in the internal combustion engine with a fuel reformer which has the evaporator which gasifies a fuel with exhaust-air heat, and the reforming machine which reforms the gasified fuel according to exhaust-air heat and a reforming catalyst, and supplies reformed gas to an engine.

[Claim 2] Said reforming machine active-state judging means is an internal combustion engine with a fuel reformer according to claim 1 characterized by judging an active state based on at least one of the differential pressure before and behind a reforming machine, the temperature gradient before and behind a reforming machine, or the reformed gas concentration of a reforming machine outlet side.

[Claim 3] The internal combustion engine with a fuel reformer according to claim 1 or 2 characterized by establishing a fuel-supply means to supply a direct fuel to a reforming machine under predetermined conditions at the time of the air supply to the reforming machine by said air supply means.

[Claim 4] Said fuel-supply means is an internal combustion engine with a fuel reformer according to claim 3 characterized by an exhaust-gas temperature supplying a direct fuel to a reforming machine a condition [ it being in a low condition ] at the time of the air supply to the reforming machine by said air supply means.

[Claim 5] The internal combustion engine with a fuel reformer according to claim 3 or 4 characterized by preparing 2 fluid injection valve which can injection supply air and a fuel, and constituting said air supply means and said fuel-supply means to a reforming machine.

[Claim 6] The internal combustion engine with a fuel reformer of any one publication of claim 3 characterized by establishing a means to suspend the fuel supply to an evaporator at the time of the fuel supply to the reforming machine by said fuel-supply means - claim 5.

[Claim 7] The internal combustion engine with a fuel reformer of any one publication of claim 1 characterized by establishing the fuel means for switching which is made to suspend supply to the engine of reformed gas, and supplies reformed gas to an exhaust air system at the time of the air supply to the reforming machine by said air supply means while supplying a direct fuel to an engine - claim 6.

[Claim 8] The internal combustion engine with a fuel reformer of any one publication of claim 1 characterized by establishing a transient operational status detection means to detect transient operational status, and a fuel-supply means to supply a direct fuel to a reforming machine at the time of transient operational status - claim 7.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is equipped with the evaporator which gasifies a fuel with exhaust air heat, and the reforming machine which reforms the gasified fuel to hydrogen, a carbon monoxide, etc. according to exhaust air heat and a reforming catalyst, and relates to the internal combustion engine with a fuel reformer which supplies reformed gas to an engine.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although the heatproof and corrosion resisting steel of SUS304 grade are used for the component (base material) since it is used under an elevated-temperature ambient atmosphere, a fuel reformer and, especially the reforming machine is that fuel vapor contacts, and soot is generated and it has the problem of adhering on the surface of a catalyst and reducing the activity of a catalyst.

[0003] For this reason, in the former, it is coating the wall of a reforming machine by the wax material which consists of a copper-manganese-nickel alloy, and generating of soot is controlled as indicated by JP,58-74501,A, for example.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, it be difficult to coat a homogeneity, since it be structure very complicated [ the interior of a reforming machine ], and detailed, soot be generate from few poor coating parts, since soot or the impurity an impurity adhered on the surface of a catalyst be remove, the activity of a catalyst fall, and a fuel came flow easily due to increase of pressure loss, a reforming reaction be fully performed but the problem that supply [ of reformed gas ] became inadequate be.

[0005] This invention makes removable soot and the impurity which adhered in the reforming machine in view of such the actual condition, and aims at enabling it to recover the activity of a reforming machine.

[0006]

[Means for Solving the Problem] For this reason, in invention concerning claim 1, have the evaporator which gasifies a fuel with exhaust air heat, and the reforming machine which reforms the gasified fuel according to exhaust air heat and a reforming catalyst, and it sets to the internal combustion engine with a fuel reformer which supplies reformed gas to an engine. As shown in drawing 1, it is characterized by establishing a reforming machine active-state judging means to judge the active state of a reforming machine, and an air supply means to supply air to a reforming machine when judged with the active state having fallen.

[0007] In invention concerning claim 2, said reforming machine active-state judging means is characterized by judging an active state based on at least one of the differential pressure before and behind a reforming machine, the temperature gradient before and behind a reforming machine, or the reformed gas concentration of a reforming machine outlet side.

[0008] In invention concerning claim 3, it is characterized by establishing a fuel-supply means to supply a direct fuel to a reforming machine under predetermined conditions at the time of the air supply to the reforming machine by said air supply means (refer to drawing 1).

[0009] In invention concerning claim 4, said fuel-supply means is characterized by an exhaust-gas temperature supplying a direct fuel to a reforming machine a condition [ it being in a low condition ] at the time of the air supply to the reforming machine by said air supply means. Here, the condition that an exhaust-gas temperature is low carries out direct detection of the exhaust-gas temperature, and also may be detected from an engine load or reforming machine entrance-side temperature.

[0010] It is characterized by preparing 2 fluid injection valve which can injection supply air and a fuel, and constituting said air supply means and said fuel-supply means from invention concerning claim 5 to a

reforming machine.

[0011] In invention concerning claim 6, it is characterized by establishing a means to suspend the fuel supply to an evaporator at the time of the fuel supply to the reforming machine by said fuel-supply means (refer to drawing 1 ). In invention concerning claim 7, it is characterized by establishing the fuel means for switching which is made to suspend supply to the engine of reformed gas, and supplies reformed gas to an exhaust air system at the time of the air supply to the reforming machine by said air supply means while supplying a direct fuel to an engine (refer to drawing 1 ).

[0012] In invention concerning claim 8, it is characterized by establishing a transient operational status detection means to detect transient operational status, and a fuel-supply means to supply a direct fuel to a reforming machine at the time of transient operational status (refer to drawing 1 ).

[0013]

[Effect of the Invention] When according to invention concerning claim 1 the active state of a reforming machine is judged and it is judged with the active state having fallen, the activity of a catalyst can be recovered because raise the temperature in a reforming machine and this burns soot by supplying air to a reforming machine by promotion of oxidation reaction (combustion of the fuel which has adhered in a reforming machine) with a reforming vessel. Therefore, irrespective of the base material and coating material of a reforming machine, the activity of a catalyst is maintained and supply of stable reformed gas is attained.

[0014] By adhesion of the soot constituting the cause of an activity fall of a reforming machine, pressure loss increases, a reforming machine output pressure declines, and since reforming machine outlet-side temperature falls or the yield of reformed gas decreases by the fall of the reforming reaction by the activity fall of a reforming machine, according to invention concerning claim 2, based on the differential pressure before and behind a reforming machine, the temperature gradient before and behind a reforming machine, or the reformed-gas concentration of a reforming machine outlet side, an active state can catch exactly.

[0015] According to invention concerning claim 3, under predetermined conditions, as compared with the case where can promote combustion also when the supply of only air of combustion is inadequate, and a fuel is supplied via an evaporator, combustion can be promoted with a sufficient response, and the activity of a catalyst can be more certainly recovered by supplying a direct fuel to a reforming machine at the time of the air supply to the reforming machine for activity recovery.

[0016] According to invention concerning claim 4, the activity of a catalyst can be more certainly recovered at the time of the low emission temperature to which whenever [ catalyst temperature ] cannot react easily low by supplying a direct fuel to a reforming machine a condition [ it being in the condition that an exhaust-gas temperature is low ] at the time of the air supply for activity recovery.

[0017] According to invention concerning claim 5, 2 fluid injection valve is prepared to a reforming machine, and while being able to constitute from enabling injection supply of air and a fuel respectively simply, it can use with three injection gestalten, air, a fuel, and an air + fuel.

[0018] According to invention concerning claim 6, it can prevent that fuel supply becomes superfluous by suspending the fuel supply to an evaporator at the time of the fuel supply to the reforming machine for activity recovery. Are under exhaust air by stopping supply to the engine of reformed gas and supplying reformed gas to an exhaust air system, while making operation possible, without spoiling an engine's stability in the condition with inadequate generation of reformed gas by supplying a direct fuel to an engine, it is made to burn during activity recovery of a reforming machine according to invention concerning claim 7, and the temperature of exhaust air used as a heat source can be raised.

[0019] According to invention concerning claim 8, in the form added to the fuel supplied to a reforming machine via an evaporator by supplying a direct fuel at the time of the transient operational status at the time of sudden acceleration etc., while being able to aim at fuel increase in quantity, a response can be improved compared with the fuel supplied via an evaporator, and transient operability (acceleration engine performance) can be raised.

[0020]

[Embodiment of the Invention] \*\* is just explained to the gestalt of the operation of this invention to the following. Drawing 2 is the system chart of the internal combustion engine with a fuel reformer which shows 1 operation gestalt of this invention.

[0021] The electromagnetic fuel gas injection valve 2 which injects fuel gas (reformed gas) in an inhalation-of-air system, and the electromagnetic liquid fuel injection valve 3 which injects direct liquid fuel (unmodified fuel) to a combustion chamber are prepared for the engine 1 for every gas column.

[0022] The evaporator 5 which gasifies a fuel with exhaust air heat, and the reforming machine 6 which

reforms the gasified fuel to hydrogen, a carbon monoxide, etc. according to exhaust air heat and a reforming catalyst arrange the reforming machine 6 to the exhaust air system upstream, and is attached in an engine's 1 exhaust air system 4.

[0023] In here, a fuel (a gasoline or methanol) is supplied to an evaporator 5 through the further electromagnetic flow control valve 9 through a regulator 8 by the fuel pump 7 from the fuel tank which is not illustrated. The fuel supplied to the evaporator 5 collects and gasifies exhaust air heat here.

[0024] The fuel gasified from the evaporator 5 is supplied to the reforming machine 6, and is changed into the reformed gas which uses hydrogen and a carbon monoxide as a principal component according to exhaust air heat and a reforming catalyst here. Through the electromagnetic passage change-over valve 10, further, through a regulator 11, the reformed gas from the reforming machine 6 is supplied to the fuel gas injection valve 2, and injection supply is carried out by this fuel gas injection valve 2 at an engine 1.

[0025] Moreover, it branches from the flow control valve 9 upstream of the fuel supply line L1 which results to an evaporator 5 with a fuel pump 7, the fuel supply line L2 which results to the liquid fuel injection valve 3 is formed, and injection supply of a fuel to an engine 1 is enabled by the liquid fuel injection valve 3 as it is.

[0026] On the other hand, 2 fluid injection valve 12 which serves both as an air-injection valve and a fuel injection valve to the entrance side of the reforming machine 6 is formed, and injection supply of air and a fuel is respectively enabled in the reforming machine 6. In addition, a fuel injection valve with the so-called assistant air injection device should just be used for 2 fluid injection valve 12.

[0027] Supply of the air to this 2 fluid injection valve 12 is performed using the air pump 15 driven through an electromagnetic clutch 14 with the pulley 13 by which belt driving is carried out with an engine's 1 crankshaft, and supplies the compressed air from an air pump 15 to 2 fluid injection valve 12 through a regulator 16.

[0028] Moreover, Rhine L3 which branched from the middle of the fuel supply line L2 which results in the liquid fuel injection valve 3 from a fuel pump 7 performs supply of the fuel to 2 fluid injection valve 12. Although opening control is carried out and said flow control valve 9 is usually in a valve-opening condition, clausilium of it is carried out on condition that predetermined, and it suspends the fuel supply to an evaporator 5.

[0029] Although said passage change-over valve 10 usually leads the reformed gas from the reforming machine 6 to the fuel gas injection valve 2, if switched on condition that predetermined, it will stop the fuel gas injection valve 2 side, and will supply the reformed gas from the reforming machine 6 to the exhaust air system 4 by the path 17.

[0030] In here, the fuel gas injection valve 2, the liquid fuel injection valve 3, 2 fluid injection valve 12, an electromagnetic clutch 14, a flow control valve 9, and the passage change-over valve 10 are controlled by the control unit 20 with a built-in microcomputer.

[0031] The signal from others and the following sensors which are the crank angle sensor which is used for the usual fuel-injection control, and which is not illustrated, an air flow meter, a throttle opening sensor, a coolant temperature sensor, etc. is inputted into the control unit 20.

[0032] That is, the output-pressure sensor 22 which detects the output pressure  $P_{out}$  of the inlet-port side pressure sensor 21 and the reforming machine 6 which detects the input pressure  $P_{in}$  of the reforming machine 6 is formed, and these output difference (differential pressure before and behind reforming machine)  $\Delta P = P_{in} - P_{out}$  is detected, and it is inputted into the control unit 20 by amplifier 23.

[0033] Moreover, the entrance-side temperature sensor 24 which detects the entrance-side temperature  $T_{in}$  of the reforming machine 6, and the outlet side temperature sensor 25 which detects the outlet side temperature  $T_{out}$  of the reforming machine 6 are formed, and these output difference (temperature gradient before and behind reforming machine)  $\Delta T = T_{in} - T_{out}$  is detected, and it is inputted into the control unit 20 by amplifier 26.

[0034] Moreover, in reformed gas concentration and a concrete target, it is the hydrogen concentration  $H_2$  at the outlet side of the reforming machine 6. The hydrogen concentration sensor 27 to detect is formed and the output is inputted into the control unit 20.

[0035] Moreover, by the exhaust air system 4, the exhaust air temperature sensor 28 which detects an exhaust-gas temperature  $T_{exh}$  is formed, and the output is also inputted into the control unit 20. Next, the flow chart of drawing 3 and drawing 4 explains the detail of control by the control unit 20.

[0036] Drawing 3 is the flow chart of the routine which judges the active state of a reforming machine. This routine is equivalent to a reforming machine active-state judging means. Step 1 (it is described in drawing as S1.) Based on the signal from amplifier 23 at it being the same as that of the following, differential pressure

deltaP before and behind a reforming machine is detected. In addition, not using amplifier 23, differential pressure  $\Delta P = P_{in} - P_{out}$  may be computed by reading the signal ( $P_{in}$ ,  $P_{out}$ ) from pressure sensors 21 and 22 directly.

[0037] At step 2, a threshold  $mP$  is set up from actual  $N_e$  and  $T_p$  with reference to the map which a threshold  $mP$  is defined [ map ] beforehand and makes it have memorized according to the engine rotational frequency  $N_e$  and Load (basic fuel oil consumption)  $T_p$  which are made into the parameter of engine operational status.

[0038] At step 3, differential pressure  $\Delta P$  before and behind a reforming machine is compared with a threshold  $mP$ , and it judges whether it is  $\Delta P \geq mP$ . If soot and an impurity adhere to the front face of the catalyst of the reforming machine 6, pressure loss will increase and differential pressure  $\Delta P$  before and behind a reforming machine will become large because an output pressure  $P_{out}$  declines greatly. Therefore, it can detect that the reforming machine 6 is in an inactive condition by adhesion of soot and an impurity because differential pressure  $\Delta P$  before and behind a reforming machine became more than threshold  $mP$ .

[0039] Once, in  $\Delta P < mP$ , it is regarded as an active state, and it performs the next check. At step 4, temperature-gradient  $\Delta T$  before and behind a reforming machine is detected based on the signal from amplifier 26. In addition, not using amplifier 26, temperature-gradient  $\Delta T = T_{in} - T_{out}$  may be computed by reading the signal ( $T_{in}$ ,  $T_{out}$ ) from temperature sensors 24 and 25 directly.

[0040] At step 5, a threshold  $mT$  is set up from actual  $N_e$  and  $T_p$  with reference to the map which a threshold  $mT$  is defined [ map ] beforehand and makes it have memorized according to the engine rotational frequency  $N_e$  and Load  $T_p$ .

[0041] At step 6, temperature-gradient  $\Delta T$  before and behind a reforming machine is compared with a threshold  $mT$ , and it judges whether it is  $\Delta T \geq mT$ . If soot and an impurity adhere to the front face of the catalyst of the reforming machine 6 and the activity of the reforming machine 6 falls, temperature-gradient  $\Delta T$  before and behind a reforming machine will become large because the reaction in the reforming machine 6 stops fully occurring and the outlet side temperature  $T_{out}$  falls. Therefore, it can detect that the reforming machine 6 is in an inactive condition because temperature-gradient  $\Delta T$  before and behind a reforming machine became more than threshold  $mT$ .

[0042] Once, in  $\Delta T < mT$ , it is regarded as an active state, and it performs the next check. At step 7, it is the hydrogen concentration  $H_2$  of a reforming machine outlet side by the hydrogen concentration sensor 27. It detects.

[0043] At step 8, it responds to the engine rotational frequency  $N_e$  and Load  $T_p$ , and is a threshold  $mH_2$ . With reference to the map which defines beforehand and is made to have memorized, a threshold  $mH_2$  is set up from actual  $N_e$  and  $T_p$ .

[0044] step 9 -- hydrogen concentration  $H_2$  of a reforming machine outlet side Threshold  $mH_2$  comparing --  $H_2 \leq mH_2$  \*\*\*\*\* -- it judges. When soot and an impurity adhere to the front face of the catalyst of the reforming machine 6 and the activity of the reforming machine 6 falls, the reaction in the reforming machine 6 stops fully occurring, and it is the hydrogen concentration  $H_2$  of an outlet side. It falls. Therefore, hydrogen concentration  $H_2$  of an outlet side Threshold  $mH_2$  By having become below, it can detect that the reforming machine 6 is in an inactive condition.

[0045]  $H_2 > mH_2$  Since a case is O.K. also in which check, it is regarded as an active state. That is, it progresses to step 10 and this routine is ended as  $F_c=0$  which shows an active state for the active-state judging flag  $F_c$ .

[0046] On the other hand, it is  $H_2 \leq mH_2$  by judgment at  $\Delta T \geq mT$  or step 9 at a judgment at  $\Delta P \geq mP$  or step 6 in a judgment at step 3. It is considered that a case is an inactive condition. That is, it progresses to step 11 and this routine is ended as  $F_c=1$  which shows an inactive condition for the active-state judging flag  $F_c$ .

[0047] Drawing 5 is  $\Delta P$ , actual  $\Delta T$ , and actual  $H_2$ . Signs that the active-state flag  $F$  is set up are shown to change. in addition -- this operation gestalt --  $\Delta P \geq mP$ ,  $\Delta T \geq mT$ , or  $H_2 \leq mH_2$  although judged with the inactive condition to the case --  $\Delta P \geq mP$ ,  $\Delta T \geq mT$ , and  $H_2 \leq mH_2$  a case -- an inactive condition -- you may judge -- any two -- and you may make it judge with an inactive condition on conditions

[0048] Moreover, as for this judgment, it is desirable to carry out in the steady operation condition after warming-up completion (for water temperature to be 80 degrees C or more) because of the improvement in precision. Drawing 4 is the flow chart of the routine which performs control according to the judgment result (active-state judging flag  $F_c$ ) of an active state.

[0049] At step 21, the value of the active-state judging flag  $F_c$  is judged. In the case of  $F_c=0$  (active state), it progresses to step 22. At step 22, an electromagnetic clutch 14 is turned OFF and an air pump 15 is made into a idle state.

[0050] At step 23, opening control is carried out according to the engine rotational frequency  $N_e$  and Load (basic fuel oil consumption)  $T_p$  which are made to open a flow control valve 9, and are made into the parameter of engine operational status, and a fuel is supplied to an evaporator 5.

[0051] An engine 1 is operated with reformed gas by supplying reformed gas to the fuel gas injection valve 2 by the passage change-over valve 10, and supplying reformed gas to an engine 1 by the fuel gas injection valve 2 at step 24.

[0052] At step 25, it judges whether it is transient operational status (for example, rate-of-change  $\Delta T_{vo}$  of throttle opening beyond a predetermined value). In addition, rate-of-change  $\Delta T_{vo}$  of throttle opening will ask for the throttle opening in time of day  $t_1$  (just before) from  $\Delta T_{vo}=(T_{vo2}-T_{vo1})/(t_2-t_1)$ , if  $T_{vo1}$  and throttle opening in time of day  $t_2$  (this time) are set to  $T_{vo2}$ .

[0053] And at step 26, using 2 fluid injection valve 12 as a fuel injection valve, only in the case of transient operational status, injection supply of the fuel is carried out to the reforming machine 6 by this, and it ends this routine.

[0054] As mentioned above, when the reforming machine 6 is in an active state, after supplying and gasifying a fuel to an evaporator 5, the reforming machine 6 is supplied, it changes into the reformed gas which uses hydrogen and a carbon monoxide as a principal component, this reformed gas is supplied to an engine 1 by the fuel gas injection valve 2, and operation by reformed gas is performed.

[0055] However, in the case of the transient operational status at the time of sudden acceleration etc., apart from the fuel supply to an evaporator 5, it is carrying out injection supply of the direct fuel to the reforming machine 6 using 2 fluid injection valve 12. In the form added to the fuel supplied via an evaporator 5, while being able to aim at fuel increase in quantity, a response can be improved compared with the fuel supplied via an evaporator 5, and transient operability (acceleration engine performance) can be raised. In addition, it may be made to be contingent [ on an exhaust-gas temperature  $T_{exh}$  being beyond a predetermined value ] about the transient operational status which performs fuel increase in quantity.

[0056] Here, the part of step 25 is equivalent to a transient operational status detection means, and the part of step 26 is equivalent to the fuel-supply means to the reforming machine in transient operational status. In the case of  $F_c=1$  (inactive condition), it progresses to step 27.

[0057] At step 27, a direct fuel is supplied to an engine 1 by the liquid fuel injection valve 3. That is, an engine 1 is operated, using liquid fuel as it is. At step 28, an electromagnetic clutch 14 is turned ON and an air pump 15 is operated. Thereby, the air injection by 2 fluid injection valve 12 becomes possible. Thus, by concluding an electromagnetic clutch 14 only at the time of the air supply for catalytic activity recovery, and driving an air pump 15, the engine load for driving an air pump 15 can be pressed down to the minimum.

[0058] At step 29, the signal from the exhaust air temperature sensor 28 detects an exhaust-gas temperature  $T_{exh}$ . At step 30, actual  $N_e$  and  $T_p$  to threshold  $mT_{exh}$  is set up with reference to the map which threshold  $mT_{exh}$  is defined [ map ] beforehand and makes it have memorized according to the engine rotational frequency  $N_e$  and Load (basic fuel oil consumption)  $T_p$  which are made into the parameter of engine operational status.

[0059] At step 31, an exhaust-gas temperature  $T_{exh}$  is compared with threshold  $mT_{exh}$ , and it judges whether it is  $T_{exh} \leq mT_{exh}$  (low exhaust-gas temperature). After progressing to step 32, making a flow control valve 9 open and supplying a fuel to an evaporator 5, in  $T_{exh} > mT_{exh}$  (high exhaust-gas temperature), it is step 33, and it carries out injection supply only of the air to the reforming machine 6, using 2 fluid injection valve 12 as an air-injection valve. Here, engine operational status ( $N_e$ ,  $T_p$ ) determines the air content to inject.

[0060] In  $T_{exh} \leq mT_{exh}$  (low exhaust-gas temperature), it progresses to step 34, and it carries out injection supply of air and the fuel to the reforming machine 6 by 2 fluid injection valve 12. Here, engine operational status ( $N_e$ ,  $T_p$ ) determines the air content to inject, and fuel quantity is determined by the ratio of the arbitration according to engine operational status ( $N_e$ ,  $T_p$ ) to an air content. At this time, it is step 35, and clausilium of the flow control valve 9 is carried out, and the fuel supply to an evaporator 5 is suspended.

[0061] At step 36, the exhaust air system 4 is supplied by the path 17 after these, without supplying the reformed gas from the reforming machine 6 to the fuel gas injection valve 2 side (engine 1 side) by the change of the passage change-over valve 10.

[0062] As mentioned above, when the reforming machine 6 is in an inactive condition, for activity recovery, by promotion of oxidation reaction (combustion of the fuel which has adhered in the reforming machine 6),

it is carrying out injection supply of the air by 2 fluid injection valve 12 at the reforming machine 6, and the temperature in the reforming machine 6 is raised, it is the thing in the reforming machine 6 for which this burns soot, and the activity of a catalyst is recovered.

[0063] Moreover, as compared with the case where can promote combustion also at the time of the low emission temperature to which whenever [ catalyst temperature ] cannot react easily low due to carrying out injection supply of the fuel in air by 2 fluid injection valve 12 in the condition that an exhaust-gas temperature is low although injection supply only of the air is carried out by 2 fluid injection valve 12 in the condition that an exhaust-gas temperature is high at the reforming machine 6, and a fuel is supplied via an evaporator 5, combustion can be promoted with a sufficient response, and the activity of a catalyst can be recovered more certainly.

[0064] Moreover, it is carrying out clausilium of the flow control valve 9, and suspending the fuel supply to an evaporator 5 at the time of the fuel supply to the reforming machine 6 for activity recovery, and it can prevent that fuel supply becomes superfluous.

[0065] Moreover, during activity recovery of the reforming machine 6, by the passage change-over valve 10, supply to the engine 1 of reformed gas is stopped, while making operation possible, without spoiling an engine's 1 stability in the condition with inadequate generation of reformed gas, by supplying reformed gas to the exhaust air system 4, are under exhaust air, it is made to burn, and reformed gas can be used for the rise of an exhaust-gas temperature by supplying a direct fuel to an engine 1 by the liquid fuel injection valve 3.

[0066] Here, the part of steps 28, 33, and 34 is equivalent to the air supply means to the reforming machine for activity recovery, and equivalent to the fuel-supply means to the reforming machine for activity recovery of the part of steps 31 and 34. Moreover, the part of step 35 is equivalent to the fuel means for stopping to an evaporator. Moreover, the part of steps 27 and 36 is equivalent to a fuel means for switching.

---

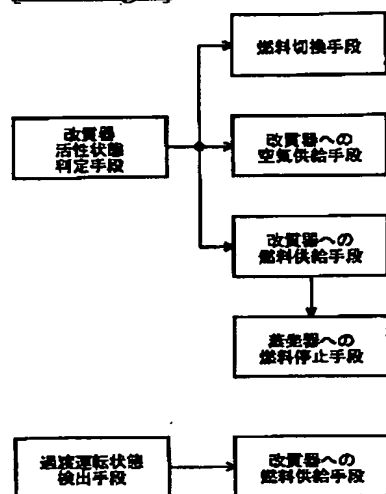
[Translation done.]



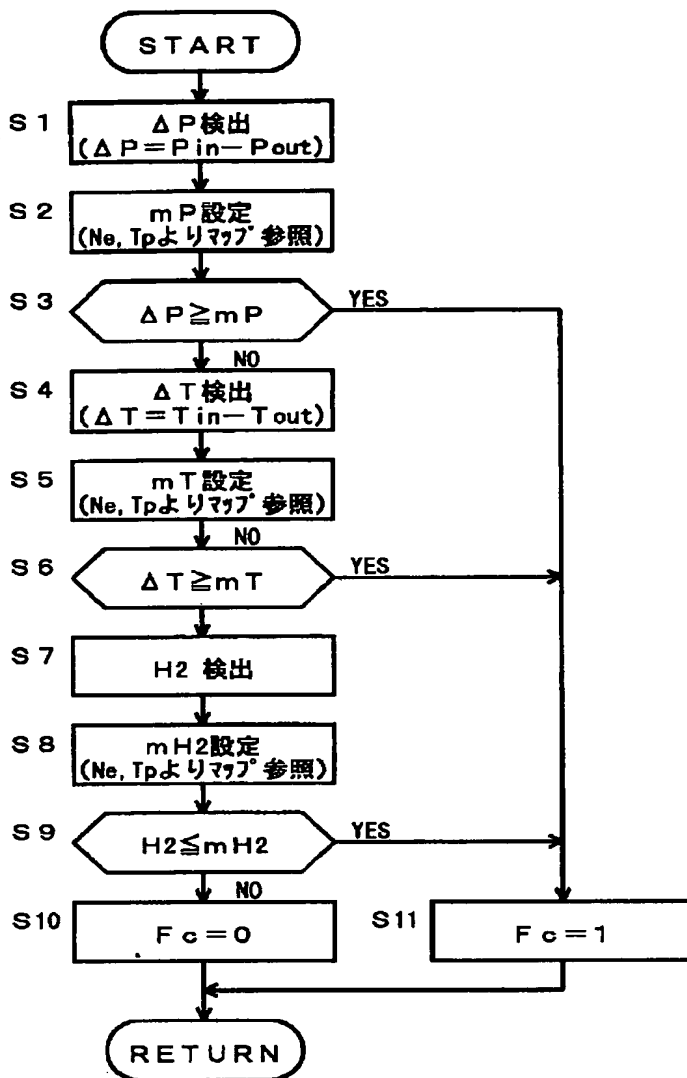
**JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

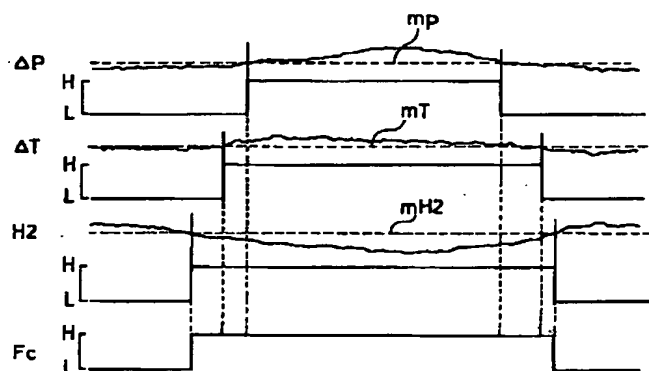
[Drawing 1]



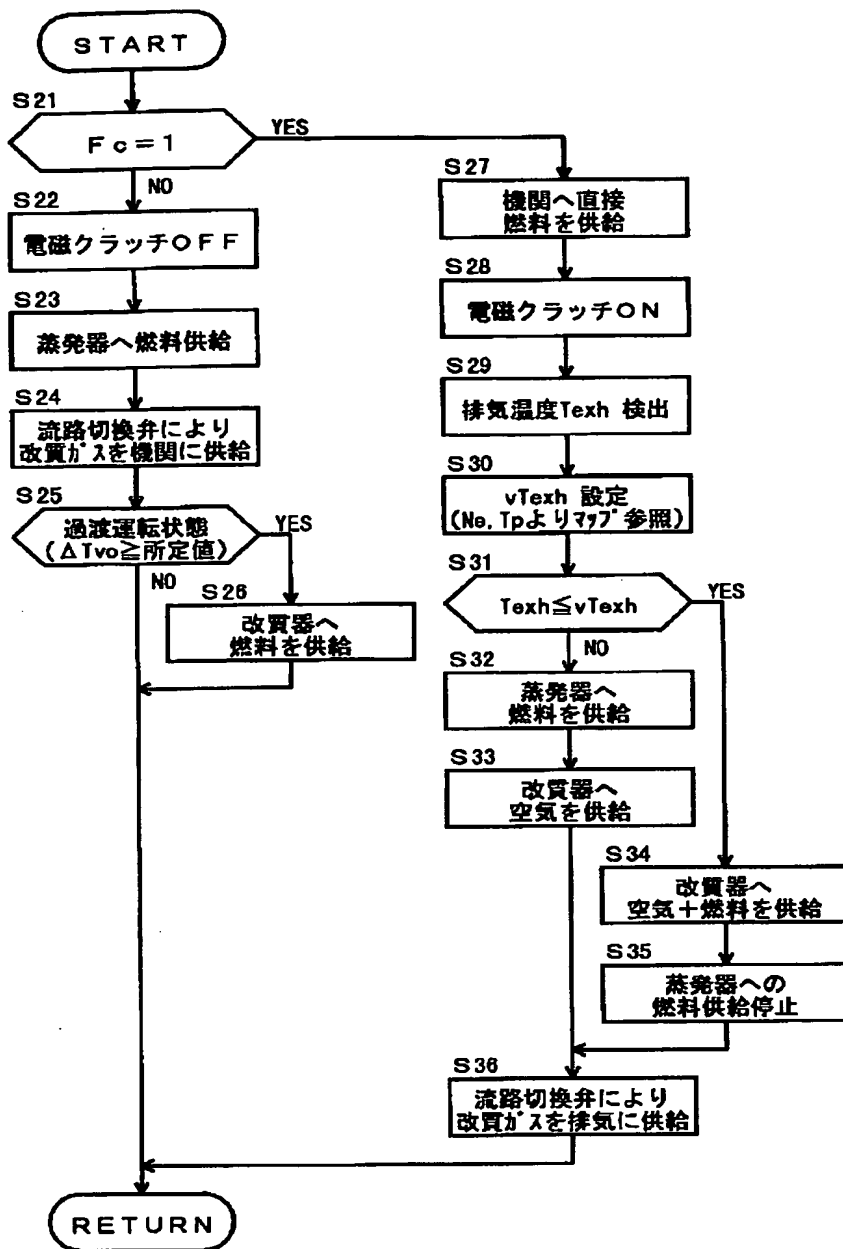
[Drawing 3]



[Drawing 5]



[Drawing 4]



[Translation done.]